



TITLE:

13. 非晶質合金における結晶化機構
の電子顕微鏡による研究(大阪大学
基礎工学部物性物理学教室,修士論
文アブストラクト(1980年度))

AUTHOR(S):

布垣, 一幾

CITATION:

布垣, 一幾. 13. 非晶質合金における結晶化機構の電子顕微鏡による研究
(大阪大学基礎工学部物性物理学教室,修士論文アブストラクト(1980年
度)). 物性研究 1981, 36(2): 71-72

ISSUE DATE:

1981-05-20

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/90271>

RIGHT:

測されなかった。考えられる原因としては、価電子帯の縮退が、ストレスの影響でとけたために、正孔のサイクロトロン共鳴する磁場が分散して吸収が弱くなった為か、又は、アクセプタに正孔がトラップされて A^+ を形成している為なのであるか、推論の域を出ていない。

12. 電解質溶液の表面張力

田 中 哲 郎

稀薄な電解質溶液の表面張力に関する Onsager-Samaras や Buff-Stillinger の理論では Debye 長さ $1/\kappa$ の場所依存性が考慮されていない。本研究では Debye-Hückel の方程式に W.K.B. 近似を適用し、Debye 長さの場所依存性を決める Self consistent equation を導いた。表面から

の距離 z のところでの Debye 長さ $1/\kappa(z) \equiv \left[\frac{DkT}{8\pi e^2 n(z)} \right]^{1/2}$ は次式で与えられる。

$$\kappa^2(z) = \kappa^2(\infty) \exp\left(-\frac{W(z)}{kT}\right)$$

ここで $W(z)$ はイオンの仕事関数である。

$$W(z) = \frac{e^2}{2D} [\kappa(\infty) - \kappa(z)] + \frac{e^2}{2D} \int_0^\infty \frac{\alpha d\alpha}{\sqrt{\kappa^2(z) + \alpha^2}} \exp\left[-2 \int_0^z \sqrt{\kappa^2(z') + \alpha^2} dz'\right]$$

右辺第1項は Debye 長さの変化からくるイオン間相互作用エネルギーの変化であり、第2項はイオンの映像電荷からの効果である。これから逐次近似により $\kappa^2(z)$ をもとめた。解の収束は速く、 $n(z)$ に関して Onsager-Samaras からの補正の1次で充分であると思われる。これより Gibbs の等温吸着式を使って表面張力の増分を出した。結果は Onsager-Samaras の値との食い違いの約半分を説明する。

さらに Buff-Stillinger の理論に対しても同様な計算を行い Debye 長さの変化を考えることによって Onsager-Samaras, Buff-Stillinger の理論値が一致する傾向を見せることを示した。これから Buff-Stillinger の理論が実験に合うのは偶然にすぎないことがわかった。

13. 非晶質合金における結晶化機構の電子顕微鏡による研究

布 垣 一 幾

液体急冷法によって作製された非晶質合金は、大きな冷却速度 ($\sim 10^6$ deg/sec) のために液体状態がその乱れた構造の影響を強く残して低温に凍結されたものである。こうして実現さ

れた状態は、エネルギー最低の状態ではないから、原子が移動し得る温度にまで加熱されると、原子配置が組み替えられ、より安定な非晶質状態に変化（構造緩和）したり、通常には存在しない準安定結晶相あるいは通常の最も安定な平衡結晶相に変化（結晶化）したりする。このような一連の現象は、非晶質合金の構造及びその中での原子の輸送と密接に関係しており、前者を観ることにより後者を調べるのが我々の目的である。

本研究では、場所的に不均一に起こる結晶化の個々の過程を捉えるため、液体急冷された非晶質リボンを電解研磨により薄膜としたものを試料とし、電子顕微鏡内加熱・その場観察を行った。ここでは、 $a\text{-Fe-14a/oB}$ における Fe_3B 結晶（B.C.T.）の成長について報告する。

この合金を加熱すると、初めに $\alpha\text{-Fe}$ が一様に高密度に晶出するが、 $400 \sim 500 \text{ \AA}$ 程度の大きさになるとそれ以上成長しなくなる。その後、非晶質のMatrixに Fe_3B が核形成（非常に低密度）し、 $\alpha\text{-Fe}$ 結晶粒を包み込んで大きく2次元的に成長する。一定温度でのこの成長の速度は、時間と共に減少する。減速は、緩和時間を τ として、 $v = dD/dt = A \exp(-t/\tau)$ で良く記述できる。Pulse Annealと名づけた方法で解析したところ、成長とその減速とは、異なる活性化エネルギーを持つ2つの独立した現象であることが判明した。成長は、界面での非晶質から結晶への構造変化であり、非晶質の状態が変化することによりその反応が減速されるものと考えられる。Slope Change法により、界面反応の活性化エネルギーは約2eVと求まった。いくつかの温度での等温焼鈍から求めた緩和時間 τ の温度依存は、Arrhenius型（ $1/\tau \propto \exp(-E/kT)$ ）からはずれて、むしろ粘性流動のFulcher-Vogel型（ $\tau \propto \exp(B/(T - T_0))$ ）に従う。これは、この減速が、非晶質の粘性流動的な構造緩和に起因することを示唆している。

14. チャネリング高速イオン後方散乱による結晶表面の研究

—W(100)表面の再構成への応用—

畑 田 昌 幸

最近、結晶表面の原子構造を調べる重要な実験手段の一つとして、チャネリング現象を用いたMeV程度の高速イオン後方散乱が行われるようになったが、その解析には、計算機によるシミュレーションが主として用いられている。しかし、表面構造の種々のモデルに対し、すべてシミュレーションを行うのは大変時間がかかり、また、散乱の物理を詳しく理解するためにも、シミュレーションによらない解析方法が必要と思われる。

本研究では、表面原子の平衡位置がbulk中と違い得る場合を考え、原子列の始めの三原子